

УДК 004.7

М. Карпінський, В. Чиж, С. Балабан

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ БЕЗДРОТОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ

Створення та використання віртуальних моделей на базі існуючих бездротових сенсорних мереж (БСМ) дозволяє зменшити вартість їх проектування, налагодження та експлуатації, підвищити надійність, довговічність, швидкодію і рівень захищеності інформації. Зокрема, використання геометричних моделей дозволяє полегшити процес розроблення енергозберігаючих маршрутів передачі інформації і механізмів контролю за параметрами сигналів інформаційних вузлів (ІВ).

Для одержання можливості візуалізації атаки на сигнал окремого ІВ, або обмеженої групи ІВ використовують геометричну модель, в якій ІВ у конфігураційному просторі представлені СТ i, j, k розміщеними у вершинах рівносторонніх трикутників $i\Delta_k^j$ сторони таких трикутників є фізичними зв'язками (ФЗ) $l_{ij} = l_{ik} = l_{jk}$. Сусідні трикутники геометричної моделі БСМ об'єднують у чотириточкові симплекси-ромби ${}_j^i[C]_p^k$ з вершинами i, j, k, p . При переміщені СТ симплекси можуть трансформуватися у відрізки прямої лінії, чотирикутники або трикутні піраміди. Для належної оцінки трансформацій необхідне математичне обґрунтування методу. Аналітичний метод дослідження полягає в:

Об'єм трансформованого симплекса представляють як функцію видовження ФЗ

$$\Delta l : V_{ijkp} = V(\Delta l) \quad (1). \quad \text{Об'єм тетраедра рівний:} \quad V(\Delta l) = \frac{l}{3} S_{ijk} \cdot H \quad (2).$$

Для визначення об'єму тетраедра V_{ijkp} використовують формулу Ніколо Тартальї:

$$V_{ijkp}^2 = \frac{(-l)^3}{2^3(3l)^2} \begin{vmatrix} 0 & l & l & l & l \\ -l & 0 & l_{ij}^2 & l_{ik}^2 & l_{ip}^2 \\ -l & l_{ij}^2 & 0 & l_{jk}^2 & l_{jp}^2 \\ -l & l_{ik}^2 & l_{jk}^2 & 0 & l_{kp}^2 \\ -l & l_{ip}^2 & l_{jp}^2 & l_{kp}^2 & 0 \end{vmatrix} \quad (3)$$

Для візуалізації трансформації двовірних БСМ відкалібрують всі ребра симплексів по відношенню до прийнятої відповідності, що шумовому сигналу ω відповідає відрізок $l_0 = l(\omega)$. Нехай $l_j = dl_0$, а довжина, яка відповідає сигналу $\varepsilon - l_\varepsilon = \beta l_0$. Тоді зміну довжини ФЗ між двома СТ представляють довжиною

$$l = (2d+1)l_0 \quad (6)$$

А геометричні зв'язки - довжиною

$$d = \sqrt{3}l = (2d+1)l_0 \sqrt{3}(d^2 = 3l^2) \quad (7)$$

Відповідно до запропонованого методу візуалізації зміна параметру сигналу ІВ приводить до зміни об'єму трансформованого у тригранну піраміду симплекса. За умови не змінності площі основи піраміди збільшується її висота H . Таким чином H називають показником трансформації. При досягненні параметром сигналу критичного значення, експлуатація ІВ стає недоцільною, а показник трансформації набуває максимального значення.